

Tentamen i TSDT18 Signaler & System för Y/Yi, MED & Mat

Provkod: TEN1

Tid: 2022-08-23 kl. 14.00-19.00

Lokal: TER4, FE241, FE243

Lärare: Lasse Alfredsson

Jag besöker tentasalen *en gång*, efter ca halva skrivtiden.
Utöver den tiden nås jag på telefon: 013-282645

Hjälpmedel: Räknedosa med tömt minne samt följande tre (fyra) formelsamlingar:

1. "Formelsamling för Signaler & System", Lasse Alfredsson
2. "Formler & Tabeller", Sune Söderkvist,
3. MAI:s formelsamling i transformteori/fourieranalys, dvs.
"Transformteori: sammanfattning, formler och lexikon" eller
"Formelsamling för Fourieranalys".

Bedömning: Tentans uppgifter ger totalt 50 poäng

Preliminära betygsgränser:

Betyg 3:	21 poäng
Betyg 4:	31 poäng
Betyg 5:	41 poäng

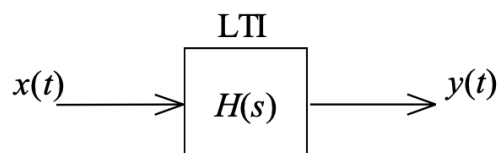
- OBS!**
- Redovisa tydligt alla steg i dina lösningar, det är främst *lösningsgången* vi poängbedömer!
Bristande motivering medför poängavdrag.
 - **Numeriska lösningar**, dvs. om signifikanta delar av uppgiften löses m.h.a. räknare, **accepteras ej.**

Rättning: Tentorna rättas och resultaten rapporteras normalt till ladok inom *15 arbetsdagar* efter tentatillfället. Natten efter ladokrapporteringen skickas ett automatiskt Ladok-utskick med tentamensresultat via e-post till alla kursregistrerade. Om inget oförutsett inträffar finns lösningsförslag tillgängligt under TSDT18:s tenta-webbsida www.cvl.isy.liu.se/education/undergraduate/TSDT18/tentor inom *5 arbetsdagar*.

Uthämtning: Rättade tentor kan hämtas ut på **ISY:s expedition** från och med **2022-09-15**. Expeditionen finns bredvid Café Java i B-huset – *öppet måndagar och torsdagar kl. 12:30–13:15*. Frågor om uthämtning av tentor skickas till **tentor@isy.liu.se**. Eventuella synpunkter på rättningen skall formuleras *skriftligen* och lämnas via ISY:s expedition *inom en månad* från första uthämtningsdatumet ovan. Synpunkter om *uppenbara felbedömningar* kan dock lämnas senare.

Lycka till på tentan!

1.



Det tidskontinuerliga kausala LTI-systemet i figuren ovan, som kan beskrivas av differentialekvationen $\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 2\frac{dy(t)}{dt} + y(t) = \frac{dx(t)}{dt} + x(t)$, matas med insignalen $x(t) = 3u(t)$.

I samband med att insignalen ansätts vid $t = 0$, uppmäts $y(0^-) = -1$ och $\frac{dy(0^-)}{dt} = 0$.

Bestäm LTI-systemets systemfunktion $H(s)$ (inklusive konvergensområde!) samt utsignalen $y(t)$ för $t \geq 0$.

(8 p)

2. Ett instabilt LTI-system med systemfunktion $H_1(s) = \frac{1}{s-1}$ återkopplas (negativ återkoppling) med ett LTI-system med impulssvar $h_2(t) = K \cdot \delta(t)$.

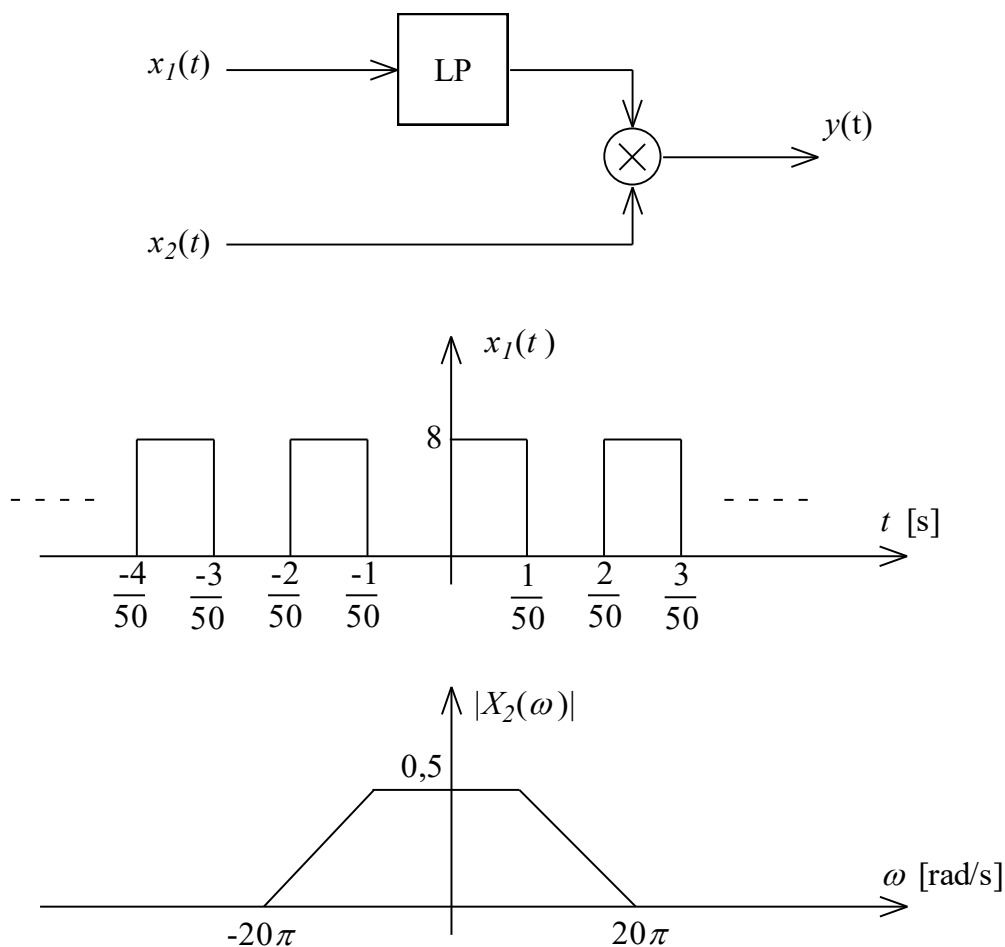
a) För vilka värden på den reellvärda konstanten K blir det totala återkopplade systemet stabilt ("BIBO-stabilt")? (5 p)

b) Välj ett värde på K som ger ett stabilt återkopplat system och skissera det totala återkopplade systemets amplitudkaraktäristik $|H(\omega)|$.

Lokala min & max hos $|H(\omega)|$ samt systemets 3 dB-gränsvinkelfrekvens ska anges exakt i grafen. Grafen skisseras för övrigt principiellt. (3 p)

3. I det tidskontinuerliga sammansatta systemet nedan är "LP" ett idealt lågpasfilter med gränsvinkelfrekvens $\omega_0 = 80\pi$ rad/s, dvs. LP-filtrets frekvensfunktion är $H(\omega) = u(\omega + \omega_0) - u(\omega - \omega_0)$. LP-filtrets periodiska insignal $x_1(t)$ och amplitudspektrumet $|X_2(\omega)|$ till signalen $x_2(t)$ är ritade i figuren nedan.

Rita utsignalens amplitudspektrum $|Y(\omega)|$, för alla vinkelfrekvenser ω ! (9 p)



4. Ett tidsdiskret LTI-system \mathcal{H}_1 har frekvensfunktionen $H_1[\Omega] = \frac{1}{e^{j\Omega} - 0,5}$.

Ett annat tidsdiskret LTI-system \mathcal{H}_2 kan beskrivas med differensekvationen

$$y[n] - 0,8y[n-1] = x[n-1], \text{ där } x[n] \text{ är systemets insignal och } y[n] \text{ dess utsignal.}$$

Ett nytt system bildas genom att kaskadkoppla de två systemen \mathcal{H}_1 och \mathcal{H}_2 .

Beräkna det totala kaskadkopplade systemets impulssvar $h[n]$ genom huvudsakliga/centrala

- a) beräkningar i tidsdomänen (4 p)
 b) beräkningar i transformdomänen. (4 p)

5. Ett tidsdiskret kausalt LTI-system har systemfunktionen $H[z] = \frac{z^2 - 2}{(z - A)\left(z^2 + z + \frac{3}{4}\right)}$,

där A är en reellvärd konstant.

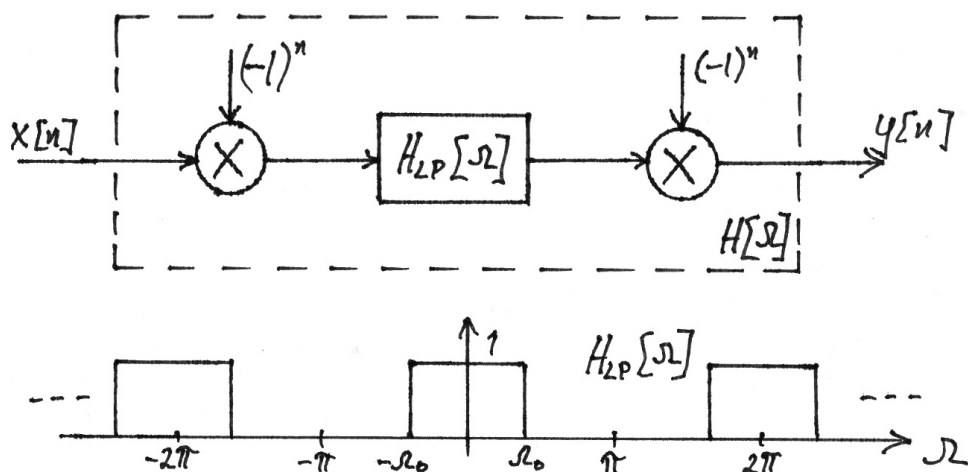
- a) För vilka värden på A blir systemet stabilt ("BIBO-stabilt")? (3 p)

- b) Systemets insignal är $x[n] = \cos(\pi n + 0,2)$.

Bestäm systemets utsignal då $A = \sqrt{2}$. (3 p)

- c) Rita en realisering av systemet (dvs. dess signalflödesschema) då $A = \sqrt{2}$. (3 p)

6. Det tidsdiskreta LTI-systemet nedan, med frekvensfunktion $H[\Omega]$, består av ett idealt lågpasfilter som föregås och efterföljs av en multiplikation med $(-1)^n$ (dvs. både $x[n]$ och LP-filtrets utsignal multipliceras med $(-1)^n$). LP-filtrets frekvensfunktion $H_{LP}[\Omega]$ visas i den nedre grafen i figuren.



- a) Rita det totala systemets frekvensfunktion $H[\Omega]$. (6 p)
- b) Vilken typ av frekvensselektivt filter utgör det totala systemet? *Motivera!* (2 p)